

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11176796 A**(43) Date of publication of application: **02 . 07 . 99**

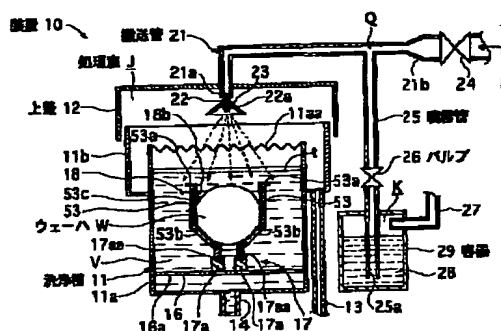
(51) Int. Cl.

**H01L 21/304
F26B 21/12**(21) Application number: **09346499**(22) Date of filing: **16 . 12 . 97**(71) Applicant: **SONY CORP**(72) Inventor: **AIBA TAKESHI
ISHIYAMA HIROSHI****(54) WAFER TREATMENT METHOD AND SYSTEM****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wafer treatment method and system in which facilities and equipment for safety is reduced by eliminating the need for a heater and for a part exposed to high pressure.

SOLUTION: An IPA solution 28 contained in a vessel 29 in communication with a delivery tube 21 via a spray tube 25 is supplied to the delivery tube 21 in a mist state by a negative pressure caused by the flow velocity of a delivery gas flowing in the delivery tube 21, the IPA liquid 21 in mist form is supplied to a treatment chamber J by the flow of the delivery gas in the delivery tube 21 to dry a wafer W placed in the processing chamber J.

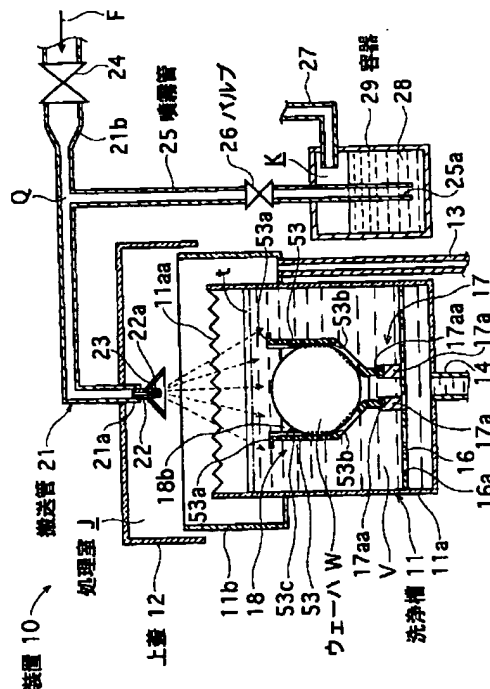
COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)7月2日

F 2 6 B 21/12



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定以上の流速で、搬送管に搬送ガスを流し、前記搬送ガスの流速によって前記搬送管内に生じる負圧により、液体を霧状として、前記搬送ガスに混合させ、前記霧状となった前記液体と前記搬送ガスとの混合流体を、前記搬送ガスの流れにより処理室に供給した後、前記処理室において、前記混合流体を用いて処理を行うようにしたことを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項2】 所定以上の流速で、搬送管に搬送ガスを流し、前記搬送ガスの流速によって前記搬送管内に生じる負圧により、異なる複数の液体を霧状として、前記搬送ガスに混合させ、前記霧状となった前記複数の液体と前記搬送ガスとの混合流体を、前記搬送ガスの流れにより、処理室に供給した後、前記処理室において、前記混合流体を用いて処理を行うようにしたことを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項3】 それぞれ所定以上の流速で、各搬送管に搬送ガスを流し、前記搬送ガスの流速によって前記搬送管内に生じるそれぞれの負圧により、複数の液体を各々霧状として、前記搬送ガスにそれぞれ混合させ、前記霧状となった前記複数の液体のそれぞれと前記搬送ガスとの混合流体を、それぞれ前記搬送ガスの流れによって移送させ、複数の前記混合流体を、前記処理室に同時に供給させて、

前記処理室において、複数の前記混合流体を用いて処理を行うようにしたことを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項4】 所定以上の流速で、搬送管に搬送ガスを流し、前記搬送ガスの流速によって前記搬送管内に生じる負圧により、液体を霧状として、前記搬送ガスに混合させ、前記霧状となった前記複数の液体と前記搬送ガスとの混合流体を、前記搬送ガスの流れによって、処理室の入口近傍まで移送させ、

該入口近傍まで移送させた前記混合流体の複数の、順番に、前記処理室に供給させて、

前記処理室において、前記混合流体を用いた複数の処理するようにしたことを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項5】 前記処理室において行われる処理が、ウェーハの乾燥又は洗浄であることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れかに記載のウェーハ処理方法。

【請求項6】 前記処理室において行われる複数の処理が、ウェーハの洗浄及び乾燥であることを特徴とする請求項4に記載のウェーハ処理方法。

【請求項7】 前記搬送ガスに混合する前記液体の流速を調節するようにしたことを特徴とする請求項1乃至請

求項4の何れかに記載のウェーハ処理方法。

【請求項8】 前記搬送ガスに前記液体が混合する直前に、前記搬送ガスの流速を大きくしたことを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れかに記載のウェーハ処理方法。

【請求項9】 液体を収容させている容器と、霧状の前記液体を用いて処理を行う処理室と、前記処理室にその端部が配設され搬送ガスを搬送させる搬送管とを具備しているウェーハ処理装置において、前記搬送管と前記容器とを連通する噴霧管を前記搬送管の途中に接続し、前記搬送管を流れる搬送ガスの流速によって生じる負圧により、前記容器から前記液体が霧状で、前記搬送管に供給されており、前記噴霧管が接続した位置より下流側の前記搬送管において、前記霧状となった前記液体と前記搬送ガスとが混合された混合流体が、前記処理室に供給されるようにしたことを特徴とするウェーハ処理装置。

【請求項10】 液体を収容させている複数の容器と、霧状の前記液体を用いて処理を行う処理室と、前記処理室にその端部が配設され搬送ガスを搬送させる搬送管とを具備しているウェーハ処理装置において、前記搬送管と前記容器のそれぞれとを連通する複数の噴霧管を前記搬送管の途中に接続し、前記搬送管を流れる搬送ガスの流速によって生じる負圧により、前記複数の容器から前記複数の液体がそれぞれ霧状で、前記搬送管に供給されており、前記噴霧管が接続された位置より下流側の前記搬送管において、前記霧状となった前記複数の液体と前記搬送ガスとが混合された混合流体が、前記処理室に供給されるようにしたことを特徴とするウェーハ処理装置。

【請求項11】 前記複数の噴霧管を、前記搬送管の同じ位置に接続していることを特徴とする請求項10に記載のウェーハ処理装置。

【請求項12】 液体を収容させている複数の容器と、霧状の前記液体を用いて処理を行う処理室と、前記処理室にその端部が配設され搬送ガスを搬送させる複数の搬送管とを具備しているウェーハ処理装置において、前記搬送管と前記容器とを連通する噴霧管をそれぞれ前記搬送管の途中に接続し、前記搬送管をそれぞれ流れる前記搬送ガスの各流速によって生じる負圧により、前記容器から前記液体が霧状で、前記搬送管にそれぞれ供給されており、前記噴霧管が接続した位置より下流側の搬送管において、前記霧状となった前記液体と前記搬送ガスとが混合された複数の混合流体が、前記処理室に、同時に供給されるようにしたことを特徴とするウェーハ処理装置。

【請求項13】 液体を収容させている複数の容器と、霧状の前記液体を用いて処理を行う処理室と、前記処理室にその端部が配設され流体を搬送させる搬送管とを具

備しているウェーハ処理装置において、前記搬送管が、前記処理室の入口近傍では1つとなる複数の、バルブを有した枝部を有しており、前記バルブを開閉することにより、前記枝部を流れる複数の流体を、順番に、前記処理室に供給されるようにし、少なくとも前記枝部の1つには、前記バルブよりも上流側に、前記搬送管と前記容器とを連通する噴霧管が接続され、前記複数の流体の1つである搬送ガスの流速によって生じる負圧により、前記液体が霧状で、前記噴霧管が接続された前記枝部に供給されていることを特徴とするウェーハ処理装置。

【請求項14】 前記容器が、前記搬送管の下方に配設されていることを特徴とする請求項9乃至請求項13の何れかに記載のウェーハ処理装置。

【請求項15】 前記噴霧管の途中に、開口率を可変とできる調整バルブが配設されていることを特徴とする請求項9乃至請求項13の何れかに記載のウェーハ処理装置。

【請求項16】 前記開口率が、前記噴霧管を流れる前記液体が乱流となるように調節されていることを特徴とする請求項15に記載のウェーハ処理装置。

【請求項17】 前記搬送管が、前記噴霧管が接続している位置より上流側において、下流側に向かうにつれて縮径されている部分を有していることを特徴とする請求項9乃至請求項13の何れかに記載のウェーハ処理装置。

【請求項18】 前記処理室に配設されている前記搬送管の端部には、拡散防止板を具備したノズルが設けられていることを特徴とする請求項9乃至請求項13に記載のウェーハ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、ウェーハの洗浄や乾燥などを行うウェーハ処理方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の特性は、公知のように、ウェーハの表面のダストの量に関係し、よい特性の半導体装置を得るためには、ダストの量は少ないのがよい。例えば、ウェーハの表面には、エッチングやイオン打ち込みなどの各工程で、ダストが残留するが、このダストを除くために、各工程の最後に、ウェーハを洗浄する。そして、ウェーハを洗浄し、水洗いをした後は、ウォータマークが生じないようにするため、乾燥が行われる。この乾燥には、水洗いで付着した水を、アルコール等の、親水性があり、蒸発しやすい（沸点の低い）溶剤と置換する方法や、その溶剤の1種類であるイソプロピルアルコール（以下、IPAと記載するが、これは親水性

よく、また純度の高い溶剤を容易に得ることができるので、通常、使用されている）を用いた公知のマランゴニ現象を利用した乾燥方法がある。

【0003】これらの乾燥方法では、使用する溶剤をどのようにガス化又は霧化するかが、乾燥時間やむらなく均一に乾燥するために、重要となっている。例えば、IPAをガス化又は霧状する方法として、図7に示すようにヒータなどを用いて加熱して蒸気とする方法、超音波などの高周波を利用として霧状とする方法、図8に示すように、N₂などの搬送ガスをIPA溶液2中に供給して、搬送ガスとIPAとの混合気体を得る方法（いわゆるN₂バブリング）が、主に行われている。

【0004】このうち、加熱してガス化とする方法では、例えば図7に示すように、容器1に収容されているIPA（溶剤）2中に配設されているヒータhを100℃以上に熱し、搬送管3から矢印Eで示す方向へと、すなわち乾燥を行なう処理室へとIPAのガスを供給する。しかしながら、有機溶剤（特に、IPAは）可燃性であるため、安全のために、図示しないところに、色々な装備（例えば消火器を設けるなど）やインターロックを取らなければならない、乾燥装置全体が大掛かりとなる。

【0005】また、超音波によりIPAを霧状とする方法では、電気を用いて超音波を生成しているため、できるだけ電気系統とIPAとを隔離するように構成されているが、これらを隔離できない部分には、フッ素ポリテトラフルオロエチレン（商標名テフロン）などのコーティングが施されている。しかしながら、コーティングが不完全であったり、劣化によって剥離すると、漏電が生じ、危険である。そのため、この場合にも、上述したヒータによりIPAを加熱して蒸気とする方法と同様に、安全のために、色々な設備やインターロックなどを取らなければならない、乾燥装置全体が大掛かりとなっていた。また、この超音波によりIPAを霧状とする装置は、高価であった。

【0006】そして、図8に示すN₂バブリングによりIPAを蒸気とする方法では、IPAの溶液2が収容されている容器1'内に、供給管4から強制的にN₂の搬送ガスを、矢印Iで導入し、搬送管3'からIPAの蒸気と搬送ガスの蒸気との混合ガスを、矢印E'で示す方向に供給している。これは、構造が簡単で使い易いが、容器1'内の圧力が高くなってしまうので、この圧力による容器1'の破壊が懸念される。そこで、この容器1'の破壊を防止するために、図8に示すように、リリースバルブ7を具備した管路8を配設する必要がある。

【0007】このように、溶剤をガス化又は霧化する従来の方法では、安全に蒸気又は霧状とするに、色々な装備や設備、又はインターロックなどを取らなければならない、そのため、乾燥装置自体が大型化してしまい、乾燥装置を簡素化することができなかった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の問題に鑑みてなされ、IPA等の溶液をより安全に霧状にして、簡素な構成で、装置自体を簡素化することのできるウェーハ処理方法及びその装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】以上の課題は、搬送管に流れる搬送ガスの流速により、搬送管内に負圧を生じさせ、この負圧により液体を霧状として、前記搬送ガスに混合させる。これにより生成される、霧状となった液体と搬送ガスとの混合流体を、前記搬送ガスの流れにより処理室に供給して、この混合流体を用いて、処理室で処理を行うウェーハの処理方法、によって解決される。

【0010】また、この方法を行う装置としては、液体を収容させている容器と、霧状の液体を用いて処理を行う処理室と、この処理室にその端部が配設され搬送ガスを搬送させる搬送管と、この搬送管の途中に接続する搬送管と容器とを連通する噴霧管とを具備するウェーハ処理装置とする。この装置において、搬送管に搬送ガスを流して、負圧を生じさせ、これにより、容器から噴霧管を介して、液体が霧状で、搬送管に供給されることになる。そして、噴霧管が接続した位置より下流側の搬送管では、霧状となった液体と搬送ガスとが混合されて混合流体となり、これが処理室に供給される。

【0011】このような構造とすることにより、溶剤を霧状として処理室へと供給しても、ヒータも必要なく、また圧力が加わる部分もないので、容器の破壊が起こることなく、より安全である。そのため、大掛かりな設備や装備を不要とし、ウェーハの処理装置を簡素化することができる。また、従来のように、ヒータを加熱したり、液体を送圧した搬送ガスと混合させて移送させるために、搬送ガスを高い圧力で送圧する必要がないので、省エネにも貢献できる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明では、搬送管に搬送ガスを流し、この搬送ガスの流速によって生じる負圧によって、容器に収容された液体が霧状となって搬送管に供給され、搬送管中で、搬送ガスと霧状となった液体とが混合しながら、この搬送ガスの流れにより霧状となった液体が処理室へと供給され、この液体を用いた処置を、処理室で行う。このとき、搬送管に液体が霧状となるための条件は、図5を参照して説明すると、噴霧管65における液体68が乱流となればよく、噴霧管65の内径を d 、液体68の密度を ρ_L 、液体68の粘度を μ 、噴霧管65の流速を u とすると、 Re （レイノルズ数） $= u \cdot d \cdot \rho_L / \mu > 2300$ （臨界レイノルズ数）・・・（1）の条件があればよい。

【0013】また、図5において、小径部61aと大径部61bとを有した搬送管61の大径部61bの内径を

R 、ここを流れる搬送ガスの流速を V' とし、搬送ガスの密度を ρ_g とし、搬送管61の小径部61aの内径を r 、ここを流れる搬送ガスの流速を V とし、この流れによって生じる負圧を P とする。いま、図示しない送圧ポンプから圧力 P' によって搬送ガスが流れるとすると、ベルヌーイの定理より、 $\rho_g \cdot V' / 2 = P' \cdot \dots$ （2）であるので、大径部61bを流れる流速 V' は、 $V' = (2P' / \rho_g)^{0.5} \dots$ （3）である。搬送管61中では、流量一定とする（搬送ガスの流量に比べて、搬送管に供給される液体の流量は小さいとする）と、 $\pi \cdot (R/2)^2 \cdot V' = \pi \cdot (r/2)^2 \cdot V \dots$ （4）となり、すなわち $V = R^2 \cdot V' / r^2 \dots$ （5）となる。そのため、ベルヌーイの定理より、 $P + \rho_g \cdot V^2 / 2 = P + \rho_g \cdot (R^2 \cdot V' / r^2)^2 / 2 = P' \dots$ （6）が成り立ち、搬送管61の小径部61aにて発生する負圧 P は、送圧ポンプから受ける圧力 P' で表すと、 $P = (1 - R^4 / r^4) \cdot P' \dots$ （7）となる。

【0014】この負圧 P により、噴霧管65を介して液体68が搬送管61に供給されているから、すなわち、噴霧管65が搬送管61と接続するYにおいて、圧力 P が作用していることと同じとなる。また、液体68を収容した容器69は、搬送管81の下方に配設されており、搬送管61から、液体68の水面までの距離を L とすると、ベルヌーイの定理より、 $u^2 / 2g + L = P / (\rho_L \cdot g)$ が成り立つので、 $u = \{2g \cdot P / (\rho_L \cdot g) - 2g \cdot L\}^{0.5} \dots$ （8）となる。この（8）式から求めた速度 u が、上記（1）式の条件を満たすような流速 V' で、搬送ガスを搬送管61に流す。すなわち、上記（1）式の条件を満たすように送圧ポンプの圧力 P' を定める。あるいは、噴霧管65の内径 d を設定して（又は噴霧管65に設けたバルブ66の開口率を調節することでもよい）、上記（1）式の条件を満たすようにしてもよい。なお、上記（1）式の条件を満たしながら、本発明では、搬送ガスの流速を変えるか、噴霧管に設けたバルブの開口率を変えることにより、液体の霧化量、すなわち液体の供給量を調整できる。すなわち、処理室へと供給される供給量、すなわち霧化量を、容易に、かつ即座に調節することができる。

【0015】また、搬送管を複数設け、それぞれの搬送管に霧状となった液体が供給され、それぞれの搬送ガスと霧状の液体とが混合した各混合流体を、処理室へ供給すれば、処理室内で、複数の液体を均一に混合することができる。更に、搬送管の途中に、液体が収容された容器と連通する噴霧管を複数接続するようにしても、複数の液体が霧状となって、搬送管中で均一に混合され、この混合された混合流体が処理室へと搬送される。すなわち、処理室においては、複数の霧状となった液体が均一に混合された混合流体を用いて、処理を行うことができる。

【0016】なお、本発明によって行われる処理としては、例えば、有機溶剤を用いた乾燥がある。このとき、有機溶剤として、アルコール類を使用することができるが、親水性が良好で、不純物が少ない高純度の溶液であるIPAを用いるのがよい。この場合には、水と置換する乾燥する方法だけでなく、公知のマランゴニ現象を使用して、乾燥することも可能である。なお、これを行う場合には、IPAの膜が上面に形成された水中からウェーハを引きあげてもよいし、水を洗浄槽の下方より排水しながら、水の液面を下方させて乾燥するようにしてもよい。

【0017】本発明によって行われる処理としては、他に、エッチングや薬液を用いたウェーハの洗浄などがあるが、これには、例えば、フッ酸(HF)を用いてウェーハの酸化膜除去を行うドライ洗浄がある。このドライ洗浄は、酸化膜除去をすることにより、疎水性であるウェーハの表面が露出されるので、薬液を用いたウェーハの洗浄において、最も最後に、すなわち乾燥させる直前の洗浄として行くと、乾燥に要する時間を短くすることができる。

【0018】なお、この方法を行うための装置としては、液体を収容させている容器と、霧状の液体を用いて処理を行う処理室と、この処理室にその端部が配設され搬送ガスを搬送させる搬送管と、この搬送管の途中に接続する搬送管と容器とを連通する噴霧管とを具備するウェーハ処理装置とすればよい。また、複数の液体を混合して処理を行う場合には、複数の液体をそれぞれ収容した複数の容器と搬送管とを接続するようにして、搬送管内で複数の液体を混合させてもよいし、複数の液体をそれぞれ収容した複数の容器がそれぞれが接続する複数の搬送管を具備するようにして、処理室内で複数の液体を混合させてもよい。更に、処理室で、複数の処理を行う場合には、処理室の入口近傍で1つとなる複数の枝部を有した搬送管とし、この枝部のそれぞれにバルブを設け、このバルブを開閉することにより、枝部を流れる各流体を、順番に、処理室に供給されるような構造とすればよい。

【0019】また、処理室は、カセットなどの保持具を用いて複数のウェーハを一度に処理するような処理室としてもよいし、内部に枚葉型のスピン方式の載置台を配設するようにしてもよい。また、搬送管が、噴霧管に接続している位置より上流側において、下流側に向かうにつれて縮径されている部分を有するようにすれば、上記(7)式から明らかなように、液体を搬送管に供給するための負圧Pを大きくすることができる。なお、液体が収容されている容器を搬送管に下方に配設することにより、液体が搬送管に供給されるには、重力に抗した量が供給されるので、液体として搬送されにくく、すなわち、より霧状となりやすい。更に、処理室に配設されている搬送管の端部に、拡散防止板を具備したノズルを設

けるようにすれば、搬送ガスと霧状となった液体との混合流体が、処理が行われるウェーハに集中的に供給されるので、効率がよい。

【0020】また、搬送管を流れる搬送ガスとして、N₂ ガスを用いれば、このN₂ ガスがウェーハWに残留するということはない。なお、洗浄槽が、ウェーハを配置する内槽と、この内槽の外周を囲む外槽とからなり、この内槽の上端を上下にジグザグ状とすれば、その洗浄の際に、内槽から外槽へと均一に水が流れるので、内槽において水の流れが停滞することなく、ウェーハを均一に洗浄できる。また、内槽の下方に整流板を設け、この上にウェーハを収納している保持具を支持するための部材を設けることによっても、一層、内槽における水の流れの停滞を防止することができる。従って、このような構造を具備させることにより、乾燥装置を洗浄装置と一体化したときでも、ウェーハを均一に洗浄することができる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の各実施例について、図面を参照して説明する。

【0022】図1は、本発明の第1実施例における乾燥装置を水洗装置に組み込んだ装置10の正面断面図である。この装置10は、水洗いを行う洗浄槽11(例えば石英ガラスでなる)と、この洗浄槽11の上部を覆う上蓋12(例えば石英ガラスでなる)とを有し、洗浄槽11と上蓋12とにより処理室Jを形成している。なお、図1に示される装置10は、図示しないが、その全体が大気圧に保持できるように、かつ、IPAが洗浄槽11から漏れた場合には、これを排気して外部には漏れ出ないような構造となっている。洗浄槽11は、上部11aがギザギザ状になっている内槽11aと、内槽11aの外周を覆うように設けられている外槽11bから成る。この外槽11bは、図1に示すように排水管13を有し、内槽11aの上部11aから流れる水を受け止め、排水管13へと流している。また、内槽11aの底部の中央には、給水及び排水を行なう水管14が配設されている。

【0023】更に、内槽11aの内部には、多数の孔16aを有した整流板16が、水平に配設されており、この上面の中央には、保持具載置部材17が配設されている。この保持具載置部材17は、内側に溝17aが形成されたブロック形状の2つの部材17aから構成されている。なお、保持具載置部材17の溝17aは、その2つの側部53の下端部を嵌合して、保持具18を載置するものである。この保持具18は、例えば合成樹脂でなり、2つの側部53と、これらを結合させている薄板部18bとから構成されている。側部53は、その上端部に水平方向に突出した突出部53aが設けられ、その下部は内側に傾斜しており、この傾斜部分に、ウェーハWを保持するための孔53bが設けられている。更

に、側部53には、ウェーハWを孔53bに保持させるためのガイド溝53cが設けられている。なお、本実施例の保持具18は、ウェーハWが25枚収納されている。

【0024】一方、上蓋12は、その下面が開口した箱形状をして、洗浄槽11の外槽11bを遊嵌するように、洗浄槽11の上方に配設されている。そして、その中央には搬送管21が貫通している。この搬送管21の端部21aは、処理室Jに配設されており、ここにはノズル22が設けられている。このノズル22は、外周に電灯の傘のような形状をした拡散防止板23が設けられている。この拡散防止板23は、ノズル22から後述する混合流体が処理室Jに流出するときに、ウェーハWが配設される内槽11aへと集中的に供給されるように、すなわち、ノズル22の側方に、混合流体が飛散しないようにしている。

【0025】更に、搬送管21は、上蓋12から上方に延びた後、水平方向に延びており、図1の右方においてバルブ24が配設されている。搬送管21は、このバルブ24の下流側（搬送管21内は、後述するように、搬送ガスが矢印Fの方向に供給されるので）に、下流側に向かうにつれて縮径された部分21bを有している。更に、搬送管21の部分21bの下流側の位置Qに噴霧管25が接続されている。この噴霧管25は、開口率を可変とする調整バルブ26を有し、搬送管21の下方に配設されている容器29と連通している。そして、この噴霧管25の端部25aは、容器29に収容されているIPA溶液28に没入されている。なお、容器29の空間Kは、吸気管27を介して外部と接続し、IPA溶液28が搬送管21に供給されて量が減少しても、容器29の内部が負圧とならない構造になっている。

【0026】本実施例の乾燥装置が組み込まれた装置10は、以上のようにして構成されるが、次に、その作用について、説明する。

【0027】まず、公知のように、有機溶媒や酸などの洗浄液によって、ウェーハWを洗浄する。そして、図1に示すように、ウェーハWを収納した保持具18を、洗浄槽11の内槽11aの中央に配設する。すなわち保持具18の側部53の下端部を、保持具載置部材17の溝17aaに係合させる。

【0028】そして、公知のオーバーフロー方式によってウェーハWの水洗いが行われる。すなわち、水管14から水（これは通常、超純水である）が供給され、整流板16の孔16aを介して、内槽11aに水が満たされた後、内槽11aの上部11aaから水が、外槽11bへと均一に流される。更に、水が供給され続け、内槽11a内の上に向かう水の流れによって、ウェーハWが（保持具13、洗浄槽20に付着しているダストも）水洗いされる。なお、このとき外槽11bに流れた水は、排水管13を介して排水される。そして、十分にウェー

ハWが水洗いされると、水の供給が停止される。すなわち、ウェーハWは水V中に浸漬された状態となり、水洗いが終了する。次に、バルブ24が開けられ、例えば図示しない送圧ポンプにより、搬送管21中を、搬送ガス（例えば N_2 ）が矢印Fの方向へと流される。そして、搬送ガスは、部分21bを通過すると、速度が速くなるが、その搬送管を流れる搬送ガスの流速により、搬送管21中には負圧が発生する。このときには、調整バルブ26は、所定の開口率に調整されている。そのため、噴霧管25を介して、容器29内のIPA溶液28が、霧状で、かつ所定の量で、重力に抗して搬送管21に吸い上げられる。

【0029】そして、搬送管21に吸い込まれた霧状のIPA溶液は、搬送管21を流れる搬送ガスと混合され、混合流体となって、搬送ガスの流れにより端部21aへと搬送される。そして遂には、ノズル22の孔22aから、処理室J内に流出される。このとき、ノズル22の外周には、拡散防止板23が設けられているので、混合ガスは、ウェーハWが配設された内槽11aの内部へと点線で示すように供給される。処理室Jに供給された混合流体のうち霧状のIPAは、水Vよりも比重が軽いので、その一部は液面の上に堆積し、膜を作るが、水Vと膜との境界面（これはHとして示している）では、IPAが水Vの中に拡散する。次に、水管14から水Vを排水し、膜を下降させて、いわゆる公知のマラングニ現象によって、ウェーハWを上方から乾燥する。なお、水管14から水Vと膜とが排出された後には、上蓋12を洗浄槽11の上方から取り除き、乾燥したウェーハWを収納している保持具13を取り出す。

【0030】本実施例では、搬送管を流れる搬送ガスの流速によって生じる負圧により、IPA溶液を霧状としているので、IPAを蒸気とするためのヒータが不要となり、また装置に高い圧力が加わる部分が装置10のどこにもないので、高圧により装置が破壊される恐れも少なく、従来よりも安全である。そのため、従来よりも、安全のための色々な装備や設備を少なくすることができ、装置を簡素化することができる。

【0031】次に、本発明の第2実施例について、図2を参照して説明するが、上記実施例と同様な部分については、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0032】本実施例の装置30は、上記実施例と異なり、フッ酸と水を用いてドライ洗浄を行なうものである。装置30は、上記実施例と同様に、内槽11aと外槽11bとから構成される洗浄槽11と、その下面が開口した箱形状をして、洗浄槽11の外槽11bの上方を覆うように配設されている上蓋12'とを有しているが、その上蓋12'には、2つの搬送管21、31が、中心から同じ距離で離れて設けられている。すなわち、本実施例の搬送管21は、上記実施例よりも図2において右方に配設されており、搬送管31は、中心よりも左

方に配設されている。

【0033】また、搬送管31は、搬送管21より内径が太くなっているが、その構造は搬送管21と全く同様である。すなわち、搬送管31の端部31aには、拡散防止板33が設けられたノズル32が配設されており、これは、上蓋12'から上方に延びた後、水平方向に延びており、図2にの左方において、バルブ34が配設されており、そのバルブ34の下流側（搬送管31には、後述するように、搬送ガス（例えば N_2 ）が矢印F'の方向に供給されるので）に、下流側に向かうにつれて縮径された部分31bを有している。更に、搬送管31の部分31bの下流の位置Q'において、開口率を可変とする調整バルブ36を有した噴霧管35が接続されている。この噴霧管35の端部35aは、容器39に収容されている水38'に没入されている。なお、容器39は、容器29と同様に、その内部の空間K'が吸気管37を介して外部と接続し、水38'が搬送管31に供給して量が減少したときに、容器39の内部K'が負圧とならないようにされている。なお、搬送管21に噴霧管25を介して連通している容器29には、本実施例では、フッ酸38が収容されており、そのため、噴霧管25の端部25aは、フッ酸38中にある。

【0034】本実施例の装置30は、以上のように構成されるが、次に、この作用について説明する。

【0035】まず、ウェーハWを図2に示すように、洗浄槽11の内槽11aに配設し、洗浄槽11の上部を上蓋12で覆う。次に、バルブ24、34を開け、図示しない送圧ポンプによって、搬送管21、31にそれぞれ、搬送ガス（例えば N_2 ガス）を矢印F、F'の方向に流す。すると、上記で説明したように、搬送ガスが搬送管21、21'を流れる流速によって負圧が生じる。このとき、調整バルブ26、36は所定の開口率に設定されている。そのため、搬送管21では、容器29のフッ酸38が、位置Qで霧状となって、所定の量で搬送管に供給された後、搬送ガスと霧状のフッ酸38が混合した混合流体が、ノズル22の孔22aから処理室Jへと流出される。他方、搬送管31も同様に、容器39の水38'が、霧状で搬送管31に供給された後、搬送ガスと霧状の水38'とが混合した混合流体が、ノズル22'の孔22a'から処理室Jへと流出される。すなわち、処理室J内には、搬送ガスによって霧状のフッ酸及び霧状の水が同時に供給される。従って、霧状のフッ酸及び霧状の水は、ウェーハWの表面に形成されている酸化膜上で液体層を形成し、これにより酸化膜がエッチングされる。そして、酸化膜のエッチングが終了した時点で、処理室Jへのフッ酸及び水の供給を停止する。すなわち、フッ酸と水蒸気とを用いた公知のドライ洗浄が行なわれる。その後、水管14から水が供給されて、例えば、オーバーフロー方式により、ウェーハWの表面に付着したフッ酸を水洗いして、除去する。

【0036】本実施例では、フッ酸と水とを用いてドライ洗浄を行うが、搬送管を流れる搬送ガスの流速によって生じる負圧により、フッ酸及び水を霧状とし、これを搬送ガスの流れにより処理室へと供給した。そのため、これらを蒸気として用いることにより行なわれていた従来では、ヒータが必要であり、又は圧力の高くなる部分があったが、このようなことがなくなるので、従来よりも安全である。そのため、安全のための色々な装備や設備を少なくすることができ、装置を簡素化することができる。また、本実施例では、フッ酸と水とを処理室Jにおいて均一に混合することができる。

【0037】次に、本発明の第3実施例について、図3を参照して説明するが、上記実施例と同様な部分については、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0038】本実施例の装置40は、上記第2実施例と同様に、フッ酸と水を用いてドライ洗浄を行なうものである。上記実施例と同様に、内槽11aと外槽11bとから構成される洗浄槽11と、中央に、搬送管21'が設けられた上蓋12とを有している。この搬送管21'の下方には、容器39及び容器29が配設されている。容器29には、フッ酸38が収容されており、このフッ酸38には、搬送管21'の位置Qにおいて接続している噴霧管25の端部25aが没入している。また、容器39には、水38'が収容されており、この水38'には、噴霧管25'の端部25a'が没入している。なお、この噴霧管25'は、噴霧管25が搬送管21'と接続している位置Qに接続している。更に、この噴霧管25'には、開口率が可変となる調整バルブ26'が配設されている。すなわち、本実施例の装置40は、上記第2実施例において搬送管21、31を共通化したものであり、搬送管21'の位置Qよりも下流側で、霧状のフッ酸及び霧状の水が搬送ガスと混合される構成となっている。

【0039】本実施例の装置40は、以上のように構成されるが、次に、この作用について説明する。

【0040】まず、ウェーハWを図3に示すように、洗浄槽11の内槽11aに配設し、洗浄槽11の上部を上蓋12で覆う。次に、バルブ24を開け、図示しない送圧ポンプによって、搬送管21'に搬送ガス（例えば N_2 ガス）を矢印Fの方向に流す。すると、上記実施例で説明したように、搬送ガスが搬送管21'を流れる流速によって負圧が生じる。そのため、搬送管21'の位置Qでは、容器29のフッ酸38が、噴霧管25を介して霧状で搬送管21'に供給され、かつ容器39の水38'が、噴霧管25'を介して霧状で搬送管21'に供給される。そして、位置Qより下流側では、搬送ガスと霧状のフッ酸と霧状の水とが混合しながら、ノズル22の孔22aから処理室Jへと流出される。そして、上記第2実施例と同様に、HFガスと水蒸気とを用いたドライ洗浄が行なわれる。

【0041】本実施例では、フッ酸と水とを用いてドライ洗浄が行なわれるが、搬送管を流れる搬送ガスの流速によって生じる負圧により、フッ酸と水を霧状としているので、従来、これらを蒸気として行なわれたいたドライ洗浄において、ヒータを不要としたり、また装置に高い圧力が加わる部分をなくせるので、従来よりも安全である。そのため、従来よりも、安全のための色々な装備や設備を少なくすることができ、装置を簡素化することができる。また、本実施例では、搬送管21'において、霧状のフッ酸と霧状の水とが搬送ガスと混合され、この混合された流体が処理室Jに供給されるので、処理室Jにおいて均一に混合された霧状のフッ酸と霧状の水とも用いて処理を行うことができる。また、本実施例では、希フッ酸38と、水38'とを容器29、39と、搬送管21'とをそれぞれ連通する噴霧管25、25'は、同じ位置Qで搬送管21'に接続しているので、バルブ26、26'の開閉率を変えることにより、混合比を容易に、かつ即座に変えることができる。

【0042】次に、本発明の第4実施例について、図4を参照して説明するが、上記実施例と同様な部分については、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0043】本実施例の装置50は、ドライ洗浄、水洗装置及び乾燥装置を一体的に組み込んだ装置である。本実施例においても、上記第1実施例及び第3実施例と同様に、装置50は、内槽11aと外槽11bとから構成される洗浄槽11と、中央に、搬送管41が設けられた上蓋12とを有している。この搬送管41の端部41aは処理室Jに配設されており、ここには、上記実施例と同様に、拡散防止板43を設けたノズル42が配設されている。この搬送管41は、上蓋12から洗浄槽11の上方に延びており、洗浄槽11の上部で、バルブ47、48、49をそれぞれ有した3つの枝部44、45、46に分岐している。枝部44、45は、水平方向に延び、そのバルブ47、48の上流（搬送ガスが矢印F、F'方向に流れるので）の位置X、X'には、噴霧管25、35が接続されている。この噴霧管25、35は、それぞれ、IPA溶液28を収容している容器29と搬送管41の枝部44とを連通し、フッ酸38（本実施例では、希釈した希フッ酸を用いている）を収容している容器29'と搬送管41の枝部45を連通している。また、枝部46には、超純水が供給されている。

【0044】本実施例の装置40は、以上のように構成されるが、次に、この作用について説明する。

【0045】まず、調整バルブ26、36を、所定の開閉率に調整する。そして、ウェーハWを図3に示すように、洗浄槽11の内槽11aに配設し、洗浄槽11の上部を上蓋12で覆う。次に、バルブ48を開け、図示しない送圧ポンプによって、搬送管41の枝部45に搬送ガス（例えばN₂ガス）を矢印F'の方向に流す。すると、上記実施例と同様に、搬送ガスが搬送管41を流れ

る流速によって負圧が生じ、このため、容器29のフッ酸38が霧状で搬送管41の枝部45に供給される。そして、搬送ガスと霧状のフッ酸38が混合した混合流体が、ノズル22の孔22aから処理室Jへと噴出され、希フッ酸を用いた上記第2実施例と同様なドライ洗浄が行なわれる。

【0046】次に、枝部45のバルブ48を閉じ、その後、枝部46のバルブ49を開けて、枝部46から、これにより処理室Jに超純水を供給する。なお、このとき、同時に、水管14からも超純水を供給するようにしてもよい。そして、公知のオーバーフロー方式などにより、ウェーハWの表面に付着したフッ酸を水洗いする。そして、水洗いが終了したら、枝部46のバルブ49を閉じ、それから枝部44のバルブ47を開ける。次に、図示しない送圧ポンプによって、搬送管41の枝部44に搬送ガス（例えばN₂ガス）を矢印Fの方向に流す。すると、上記第1実施例と同様に、搬送ガスが枝部44を流れる流速によって負圧が生じ、これにより、容器29のIPA溶液28が霧状で搬送管21に供給される。そして、位置Qより下流側では、搬送ガスと霧状のIPAが混合しながら、処理室Jへと移送され、ノズル22の孔22aから流出する。そして、水の上にIPAの膜が形成された後、水管14から排水することにより、上記第1実施例で説明したIPAによる乾燥が行なわれる。

【0047】本実施例では、フッ酸と水とを用いてドライ洗浄及びIPAを用いた乾燥が行なわれるが、搬送管41の枝部45を流れる搬送ガスの流速によって生じる負圧により、フッ酸と水とを霧状とし、かつ枝部44を流れる搬送ガスの流速によって生じる負圧により、IPAを霧状とし、これらが、搬送ガスの流れによって処理室Jへと移送され、ドライ洗浄及び乾燥が行なわれる。従来では、これらの洗浄や乾燥を行なうためには、ヒータが必要であったが、これが不要となり、また装置に高い圧力が加わる部分がないので、従来よりも安全である。そのため、従来よりも、安全のための色々な装備や設備を少なくすることができ、装置を簡素化することができる。また、本実施例では、フッ酸を用いたドライ洗浄によりウェーハ状の酸化膜を除去した後、水洗いして、ウェーハ表面のフッ酸を取り除いている。酸化膜が除去されると、すなわちウェーハ自体は、疎水性のため（水をはじくため）、乾燥を短時間で行うことができる。

【0048】以上、本発明の各実施例について説明したが、勿論、本発明はこれらに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0049】例えば、上記第1実施例では、水洗いが終了した後、洗浄槽11の内槽11aに、IPAの膜tを形成し、内槽11aの水管14から排水することによって、乾燥を行なった。しかしながら、上記第1実施例に

において、図6に示すように、内槽11aの上部11aaよりも上方に液面H（これは図6では一点鎖線で示している）がくるように、水管14から供給し、排水管13から排水して、オーバーフローによる水洗いをしながら、搬送管21から霧状のIPAと搬送ガスとの混合流体を供給し、IPAの膜t'を、その水Vの上に形成してもよい。このようにすれば、IPAの膜t'は薄くなるが、乾燥時間を短くすることができる。また、上記第1実施例では、IPAを霧状とし、マランゴニ現象を用いて乾燥を行う場合に、洗浄槽11の下方から排水して、液面を低下させながら乾燥をしたが、ウェーハWを上方に搬送させて乾燥させるようにしてもよい。

【0050】また、上記第2実施例及び第3実施例では、2つの液体を霧状として、処理室J内、又は搬送管21'内で混合して処理を行うものとして、フッ酸と水とを用いたドライエッチングの原理によるドライ洗浄を例示したが、これに限定される必要はなく、例えば、アンモニアと過酸化水素水とを用いた洗浄（すなわちSC-1液の洗浄）や塩酸と過酸化水素を用いた洗浄（すなわちSC-2液の洗浄）を行うようにしてもよいし、その他の薬液を用いた洗浄やエッチングを行ってもよい。また、上記第2実施例及び第3実施例では、混合する液体が2つあるとして説明したが、本発明では、混合する液体が3つ以上ある場合にも、勿論、適用可能である。

【0051】更に、処理室に、ウェーハを載置する回転台を配設し、スピン方式の洗浄及び／又は乾燥を行っても、本発明は適用可能である。すなわち、スピン方式洗浄及び／又は乾燥装置に、搬送管中の搬送ガスの流れによって発生した負圧により、液体を搬送管に霧状で供給し、搬送ガスと霧状の液体との混合流体を、処理室のウェーハへと供給するようにしても、ヒータが不要であり、高い圧力となる部分がないという本発明の効果をすることができる。

【0052】また、上記第1実施例及び上記第4実施例では、ウェーハの乾燥をするためにIPAを用いたが、親水性があり、蒸発しやすい溶剤であれば、他の有機溶媒、他のアルコール類や、アセトン、キシレン、フロンR113などを使用して乾燥する場合でも、適用可能である。更に、上記実施例では、搬送管21、31、41を流れる搬送ガスは、N₂であると説明したが、これは、例えばアルゴンなどの他の不活性ガスを用いてもよい。

【0053】また、装置の細部、例えば、洗浄槽11の形状や保持具18の形状などについては、上記実施例で

示したものに限定される必要は全くなく、種々のものが可能である。また、洗浄槽11や保持具18などの材質も、上記実施例で限定される必要はなく、例えば洗浄槽であれば、PFA（フッ素化合物）や塩化ビニールなどであってもよい。

【0054】

【発明の効果】以上述べたように、本発明のウェーハ処理方法及び装置によれば、ドライ洗浄や乾燥を行なう場合に、従来必要であったヒータを不要とし、かつ圧力が高くなる部分をなくすることができるので、従来よりも安全である。そのため、従来よりも、安全のための色々な装備や設備を少なくすることができ、装置を簡素化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例における水洗いと乾燥とを行なう装置の正面断面図である。

【図2】本発明の第2実施例におけるドライ洗浄を行なう装置の正面断面図である。

【図3】本発明の第3実施例におけるドライ洗浄を行なう装置の正面断面図である。

【図4】本発明の第4実施例におけるドライ洗浄と水洗いと乾燥とを一体化して行なう装置の正面断面図である。

【図5】本発明の実施の形態における液体が霧状となる条件を説明するための模式図である。

【図6】本発明の変形例における水洗いと乾燥とを行なう装置の正面断面図である。

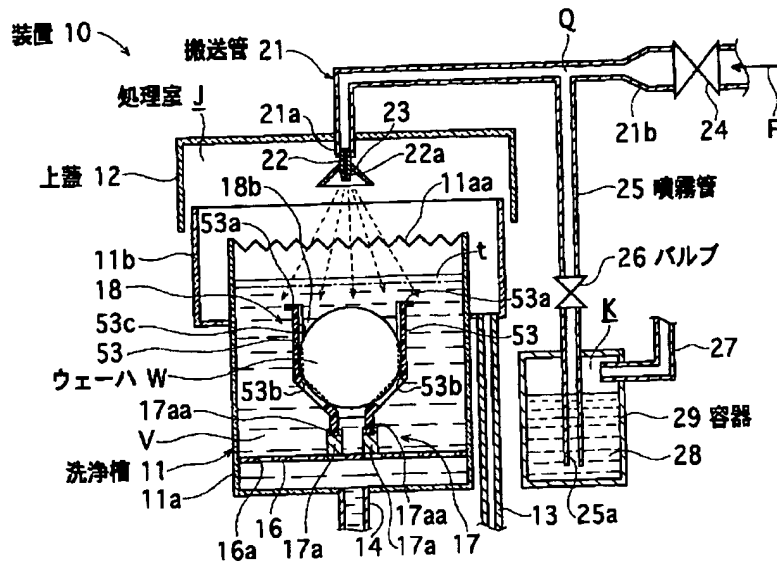
【図7】従来例の乾燥装置におけるヒータを用いたIPAの蒸気生成装置の正面断面図である。

【図8】従来例の乾燥装置における搬送ガスを用いたIPAの蒸気生成装置の正面断面図である。

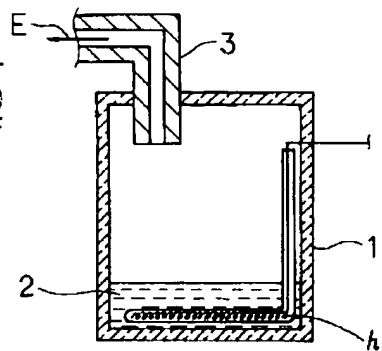
【符号の説明】

10……装置、11……洗浄槽、12……上蓋、18……ウェーハ、21、21'……搬送管、21b……部分、22……ノズル、23……拡散防止板、25、25'……噴霧管、26、26'……調整バルブ、28……IPA溶液、29……容器、30……装置、31……搬送管、32……ノズル、33……拡散防止板、35……噴霧管、36……調整バルブ、38……フッ酸、38'……水、39……容器、40……装置、41……搬送管、42……ノズル、43……拡散防止板、44、45、46……枝部、47、48、49……バルブ、F、F'……搬送ガスの流れ方向、J……処理室、W……ウェーハ。

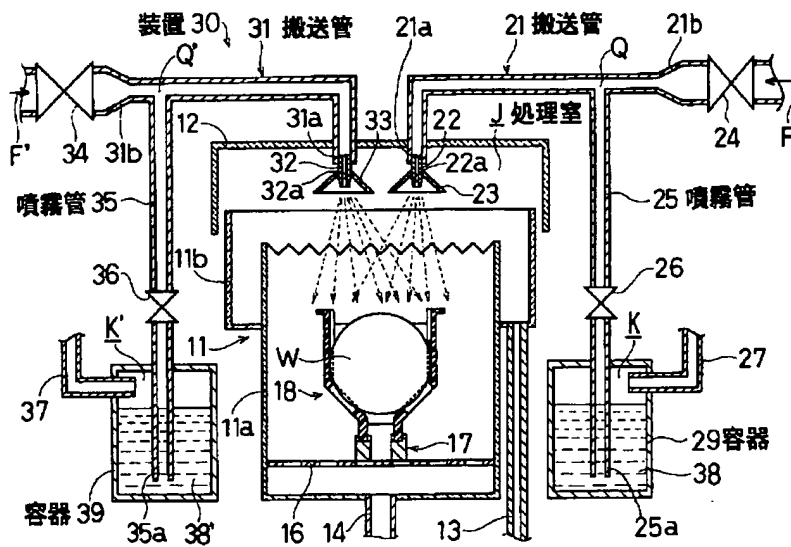
【図1】



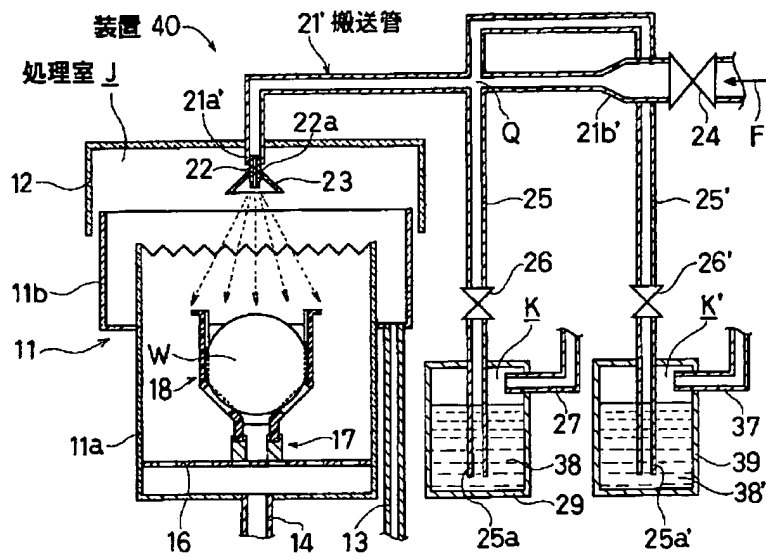
【図7】



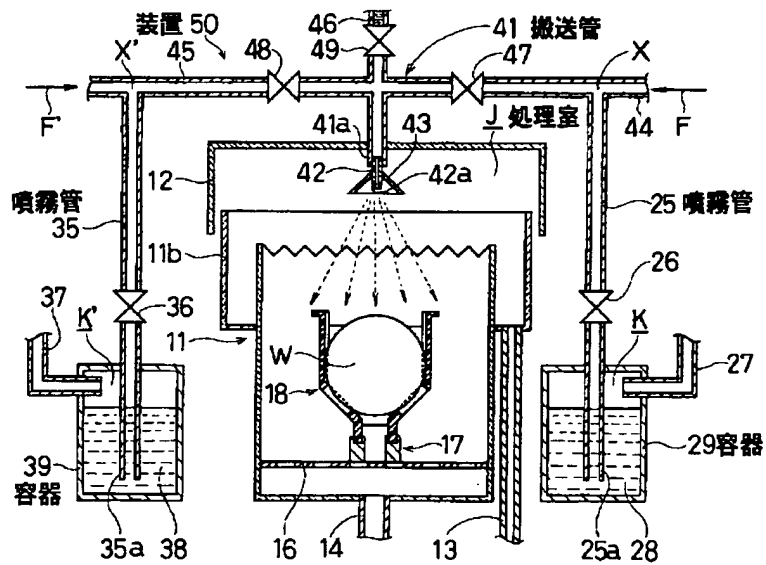
【図2】



【図3】



【図4】



【図8】

